

**KAJIAN PENGERINGAN JAHE (*ZINGIBER OFFICINALE ROSC*) BERDASARKAN
PERUBAHAN GEOMETRIK DAN WARNA MENGGUNAKAN
METODE *IMAGE ANALYSIS***

*Study of Dried Ginger (Zingiber officinale Rosc) Based on Changes in Geometric and Color
using Image Analysis*

Devi Risdianti¹, Murad¹, Guyup Mahardhian Dwi Putra^{1,*}

¹Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri
Universitas Mataram
E-mail^{*}: guyupmdp@gmail.com

Diterima: 1 Juli 2016
Disetujui: 12 Agustus 2016

ABSTRACT

Purpose of this study was to determine change in geometric and color during the drying process using image analysis method. Method used in this study was experimental method. Tools and materials used were ginger, image acquisition box, digital cameras, and computers. Measured parameters included temperature, moisture content, mass of material, geometry and color changes. Results from this study showed that the lowest value of material mass was 1.91 gr of the lowest shelf and 3.21 gr of the upper shelf which directly proportional to the reduction of material moisture content at lowest shelf by 5.66%, due to the heating source placed near the shelf, therefore it will directly heat the material. While the highest value was showed by the highest shelf material of 13.93% moisture content. Actual measurement of surface shrinkage showed declining during 8-hour drying and result from image analysis ranged from 37,548 to 17,201 pixels, 27.77 cm² to 10.07 cm² by using trapezoidal numerical integration of the highest shelf, and 27.3 cm² to 10.37 cm² by using Simpson methods. Based on this study, image analysis can be used to measure ginger color changes from yellowish white to brownish yellow and measure surfaces shrinkage.

Keywords: *geometric and color, ginger, drying*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan geometrik dan warna menggunakan metode *image analysis* selama proses pengeringan. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimental. Alat dan bahan yang digunakan, yaitu jahe, *box* pengambilan citra, kamera digital, komputer. Parameter yang diukur antara lain suhu, kadar air, massa bahan, perubahan geometri dan warna. Dari hasil penelitian dengan pengukuran massa bahan rak bawah memiliki nilai terendah yaitu 1,91 gram dan rak atas 3,21 gram berbanding lurus dengan penurunan kadar air rak bawah 5,66%, dikarenakan dekatnya sumber pemanas dengan rak sehingga langsung mengenai bahan dan yang paling tinggi yaitu rak atas 13,93%. Pengukuran penyusutan permukaan menunjukkan penurunan selama 8 jam pengeringan secara aktual dan menggunakan *image analysis* berkisar dari 37548 sampai 17201 piksel menggunakan metode *image analysis*, 27,77 cm² sampai 10,07 cm² pada rak atas dengan integrasi numerik trapezoidal dan 27,3 cm² sampai 10,37 cm² rak atas menggunakan metode simpson. Berdasarkan penelitian tersebut *image analysis* ini dapat digunakan untuk mengukur warna jahe yang menghasilkan dari putih kekuningan menjadi kuning kecoklatan dan pengukuran penyusutan permukaan.

Kata kunci: geometrik dan warna, jahe, pengeringan

PENDAHULUAN

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) sebagai salah satu tanaman temu-temuan banyak digunakan sebagai bumbu, bahan obat tradisional, manisan, atau minuman penyegar, dan sebagai bahan komoditas ekspor nonmigas andalan. Pasokan jahe dari Indonesia ke negara pengimpor jahe dalam beberapa tahun terakhir ini cukup meningkat. Akan tetapi, peningkatan permintaan akan jahe belum dapat diimbangi dengan peningkatan produksi jahe. Jahe Indonesia diekspor ke beberapa Negara tujuan antara lain Jepang, Emirat Arab, Malaysia dalam bentuk jahe segar, jahe kering dan olahan (Murhananto, 1991).

Penanganan pasca panen pada komoditas tanaman pangan bertujuan mempertahankan komoditas yang telah dipanen dalam kondisi baik serta layak dan tetap enak dikonsumsi. Agar jahe menjadi bentuk yang siap dijual dalam keadaan kualitas yang bagus maka dibutuhkan penanganan yang khusus. Salah satunya adalah penanganan jahe dengan pengeringan. Dimana jahe yang sudah bersih kemudian dikeringkan dengan menghamparkannya pada tempat yang sirkulasi udaranya bagus dan proses kelembaban udara serta suhu dalam ruang penyimpanan diperlakukan sama. Proses pengeringan dipengaruhi oleh udara pengering dan sifat bahan yang akan dikeringkan, semakin tinggi suhu dan kelembaban makin cepat pula waktu pengeringannya sedangkan makin tebal bahan maka makin lama pula waktu pengeringannya. Ada dua macam cara mengeringkan jahe, yaitu menggunakan sinar matahari langsung dan menggunakan alat pengering mekanis salah satunya adalah alat pengering tipe rak (Hasibuan, 2004).

Teknik penanganan hasil pertanian sangatlah penting, karena dengan menguasainya dapat mengurangi kerusakan dari produk-produk pertanian. Seperti diketahui ciri-ciri dari produk pertanian itu salah satunya adalah mudah dan rentan mengalami kerusakan yang disebabkan banyak faktor salah satunya disebabkan karena faktor fisik. Diketahui bahwa produk pertanian itu mempunyai karakteristik bentuk, ukuran yang sangat beranekaragam jenis dan ukurannya, sehingga dalam penanganannya sudah dibuat suatu standar yang disepakati secara bersama yang nantinya untuk mempermudah penanganan produk tersebut

sampai ke tangan konsumen (Cahyawan, dkk., 2010).

Pengeringan adalah proses pengeluaran air atau pemisahan air dalam jumlah yang relatif kecil dari bahan dengan menggunakan energi panas. Hasil dari proses pengeringan adalah bahan kering yang mempunyai kadar air setara dengan kadar air keseimbangan udara normal atau setara dengan nilai aktivitas air (*a_w*) yang aman dari kerusakan mikrobiologis, enzimatis, dan kimiawi. Pengeringan merupakan salah satu proses pengolahan pangan yang sudah lama dikenal. Tujuan dari proses pengeringan adalah menurunkan kadar air bahan sehingga bahan menjadi lebih awet, mengecilkan volume bahan untuk memudahkan, menghemat biaya pengangkutan, pengemasan, dan penyimpanan. Meskipun demikian ada kerugian yang ditimbulkan selama pengeringan yaitu terjadinya perubahan sifat fisik dan kimiawi bahan serta terjadinya penurunan mutu bahan (Anton, 2011).

Alat pengering buatan yang digunakan untuk mengeringkan jahe adalah pengering *hybrid* tipe rak. Alat ini menggunakan sumber panas dari kolektor surya dan penambahan sumber panas tungku biomassa.

Selama proses pengeringan bahan, transformasi fisik bentuk, ukuran berat dan warna bahan dapat mengalami perubahan. Laju perubahan ini berbanding lurus dengan lama proses pengeringan (Culver dan Wrolstad, 2008). Mengetahui tingkat perubahan warna dari jahe selama 8 jam proses pengeringan, yaitu menggunakan teknologi *citra digital (image)* adalah istilah lain untuk gambar. Sebagai salah satu komponen multimedia memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Oleh karena itu, dilakukan penelitian tentang “Kajian Pengeringan Jahe Berdasarkan Perubahan Geometrik dan Perubahan Warna Menggunakan Metode *Image Analysis*”.

METODE PENELITIAN

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: termodigital, alat pengering *Hybrid* tenaga surya tipe rak rancangan, termometer bola basah dan termometer bola kering, *anemometer*, biomassa, *stopwatch*, timbangan

digital, box pengambil citra (citra warna), kamera digital merk Canon, seperangkat komputer Acer aspire E 11, lampu TL 4 buah @ 11 watt, milimeter blok dan jahe segar.

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kadar Air (%)

Kadar Air Basis Basah

Kadar air suatu bahan biasanya dinyatakan dalam persentase berat bahan basah, kadar air basis basah, dan ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K_{abb} = \frac{W_a}{W_t} \times 100\% \dots\dots\dots 1)$$

Dimana :

K_{abb} = kadar air (%)

W_a = berat air dalam bahan (g)

W_k = berat kering mutlak bahan

W_t = berat total (g)

Kadar Air Basis Kering

Berat bahan kering adalah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu sehingga beratnya tetap (konstan). Pada proses pengeringan air yang terkandung dalam bahan tidak dapat seluruhnya diuapkan. Jumlah air yang diuapkan adalah berat bahan sebelum pengeringan dikurangi berat bahan setelah pengeringan dan dinyatakan pada persamaan berikut:

$$K_{abk} = \frac{W_a}{W_t} \times 100\% \dots\dots\dots 2)$$

Dimana :

K_{abk} = kadar air (%)

W_a = berat air dalam bahan (g)

W_k = berat kering mutlak bahan

W_t = berat total (g)

2. Massa Bahan (gr)

3. Suhu Ruang Pengering (°C)

4. Perubahan Geometrik

1. Metode trapezoidal

$$L = \frac{h}{2} (Y_0 + Y_{10} + 2 \sum_{i=1}^{10} Y_i \dots\dots\dots 3)$$

2. Metode Simpson

$$L = \frac{h}{3} (Y_0 + Y_{10} + 4 \sum_{i=ganjil} Y_i + 2 \sum_{i=genap} Y_i \dots\dots\dots 4)$$

5. Perubahan Warna

1. Pengukuran parameter Indeks R, Indeks G dan Indeks B

Perhitungan indeks warna merah/indeks R (*Ired*), indeks warna

hijau/indeks G (*Igreen*), dan indeks warna biru/indeks B (*Iblue*). Model warna RGB dapat juga dinyatakan dalam bentuk indeks warna RGB dengan rumus sebagai berikut:

Indeks warna merah

$$I_{(red)} = \frac{R}{R+G+B} \dots\dots\dots 5)$$

Indeks warna hijau

$$I_{(green)} = \frac{G}{R+G+B} \dots\dots\dots 6)$$

Indeks warna biru

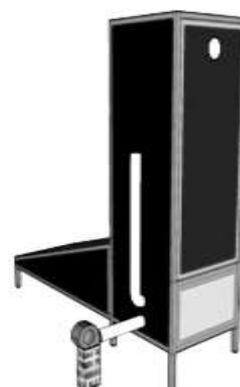
$$I_{(blue)} = \frac{B}{R+G+B} \dots\dots\dots 7)$$

Dengan R, G, dan B masing-masing merupakan besaran yang menyatakan nilai intensitas warna merah, hijau, dan biru.

PEMBAHASAN

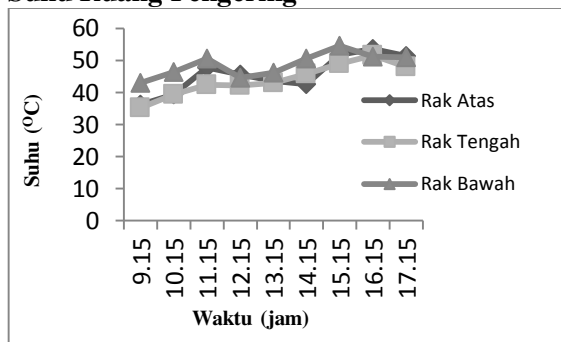
Alat Pengering Hybrid (Surya-Biomassa)

Alat ini (Gambar 1) terdiri atas banyak rak berbentuk persegi untuk tempat bahan yang akan dikeringkan, menggunakan dua sumber energi panas yaitu dengan memanfaatkan sinar matahari dengan kolektor sebagai penyerap panas dengan *back-up* energi panas dari tungku biomassa dimana bahan bakar berasal dari tempurung kelapa. Apabila sinar matahari kurang didapatkan maka tungku biomassa ini digunakan sebagai cadangan yang menghasilkan energi panas.



Gambar 1. Alat Pengering Hybrid (Surya-Biomassa)

Suhu Ruang Pengering



Gambar 2. Grafik Hubungan Waktu terhadap Suhu Ruang Pengering

Gambar 2 menunjukkan bahwa suhu dalam ruang pengering mengalami fluktuasi dimana kenaikan suhu dipengaruhi oleh panas dari kolektor yang naik turun tergantung intensitas cahaya matahari dan suhu dari tungku biomassa. Semakin tinggi suhu pada ruang pengering maka akan mempercepat proses pengeringan bahan untuk mencapai kadar air bahan yang diinginkan. Hal ini sesuai dengan pendapat (Nurdahlia, 2015) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu ruang pengering semakin cepat kadar air bahan mengalami penurunan.

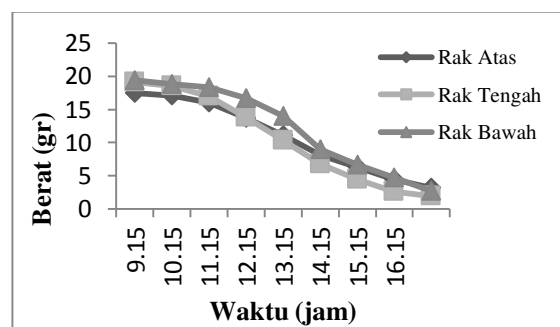
Semakin tinggi suhu ruang pengering juga akan mempengaruhi sifat fisik dari jahe yaitu bahan akan mengalami perubahan warna dari kuning hingga kecoklatan serta susut geometri seperti susut permukaan bahan semakin kecil dan berat yang semakin menurun. Karena dalam proses pengeringan bahan mengalami beberapa laju proses serta transformasi fisik. Pengeringan bahan pangan ini sangat penting untuk penanganan pascapanen.

Proses pengeringan jahe sebaiknya dilakukan dengan suhu antara 40-60°C (Sembiring, 2005). Dari hasil penelitian tersebut suhu rak bawah menunjukkan nilai yang paling tinggi yaitu dengan suhu awal 42,95°C dibandingkan dengan rak atas dan rak tengah. Hal ini disebabkan oleh dekatnya tungku biomassa menuju ruang pengering dan sumber panas dari kolektor. Untuk suhu awal rak atas 36,25°C lebih tinggi dari rak tengah 35,2°C disebabkan oleh kaca yang dipasang pada bagian atapnya menambah panas pada ruang pengering. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Nurdahlia, 2015) pada suhu ruang pengering dipengaruhi oleh panas sinar matahari. Energi radiasi matahari sebagian

masuk dalam ruang pengering tidak dapat keluar lagi dan radiasi ini berubah menjadi udara panas, sehingga suhunya semakin tinggi, lebih tinggi dari luar ruangan. Hal ini disebabkan radiasi gelombang pendek dari matahari dengan energi besar dirambatkan lewat kaca kolektor.

Massa Bahan (gr)

Berdasarkan Gambar 3 karakteristik fisik hasil pertanian akan mempengaruhi bentuk, ukuran berat dan volume. Konsumen tertentu memiliki penerimaan tertentu mempertimbangkan karakteristik fisik. Bentuk, ukuran, berat, dan warna yang seragam menjadi pilihan konsumen. Untuk mencegah kerusakan seminimal mungkin, diperlukan pengetahuan tentang karakteristik watak atau sifat teknik bahan hasil pertanian yang berkaitan dengan karakteristik fisik, mekanik dan termis (Tanggasari, 2014).

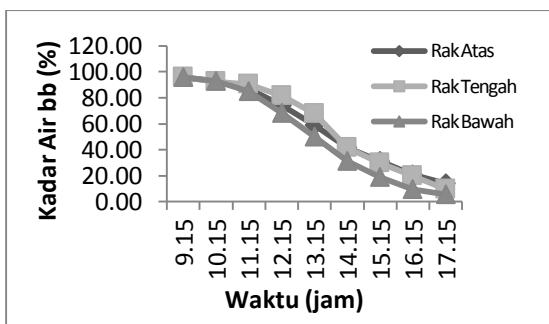


Gambar 3. Grafik Massa Bahan selama Pengeringan

Selama proses pengeringan akan menyebabkan susut pasca panen seperti susut fisik yang diukur dengan berat. Hasil penelitian ini menunjukkan rak bawah mengalami penurunan terendah yaitu 1,91 gram selama proses 8 jam proses pengeringan. Di karenakan dekatnya bahan dengan sumber pemanas dari tungku biomassa sehingga air dalam bahan terus menguap dengan cepat maka akan mempengaruhi berat bahan pangan yang diakibatkan oleh suhu dalam ruang pengering yang semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tanggasari (2014) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu udara pemanas maka semakin cepat bahan mengalami pengeringan. Hal ini akan mendorong makin cepatnya proses pemindahan atau penguapan air sehingga waktu pengeringan akan menjadi lebih singkat.

Kadar Air

Jumlah air yang terkandung dalam bahan pangan secara total biasanya dinyatakan dalam persen berat bahan pangan tersebut dan disebut kadar air (Nurdahlia, 2015). Kadar air merupakan salah satu sifat fisik bahan pangan yang menunjukkan banyaknya air terkandung dalam bahan persatuan bobot bahan.



Gambar 4. Grafik Hubungan Waktu Pengeringan terhadap Kadar Air (%) Bahan

Berdasarkan Gambar 4, kadar air rak bawah menunjukkan penurunan yang paling rendah yaitu 5,66%, dikarenakan dekatnya sumber pemanas dengan rak sehingga langsung mengenai bahan dan yang paling tinggi yaitu rak atas 13,93%. Penurunan kadar air ini menunjukkan terjadinya penguapan air ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dan bahan yang dikeringkan. Semakin tinggi suhu pengeringan maka waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan akan semakin cepat. Karena pada proses pengeringan dengan alat pengering *hybrid* ini digunakan kombinasi surya dan biomassa sebagai medium pemanas menyebabkan penurunan kadar air yang cepat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tanggasari (2014) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu udara pemanas maka semakin cepat bahan mengalami pengeringan, hal ini akan mendorong makin cepatnya proses pemindahan atau penguapan air sehingga waktu pengeringan akan menjadi lebih singkat.

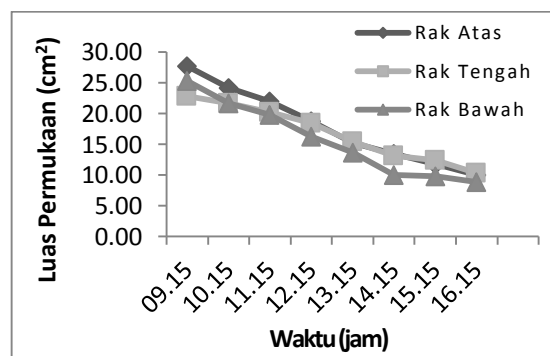
Luas Permukaan

Luas, luasan atau area adalah besaran yang menyatakan ukuran dua dimensi suatu bagian permukaan yang dibatasi dengan jelas, biasanya suatu daerah yang dibatasi oleh kurva tertutup. Luas permukaan menyatakan luasan permukaan suatu benda pada tiga dimensi. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran luas permukaan sampel jahe selama proses

pengeringan untuk mengetahui perubahan ukuran luas permukaan, karena dalam proses pengeringan mengalami banyak perubahan fisik.

Jahe memiliki luas penampang yang tidak beraturan bentuknya, untuk itu diperlukan pendekatan metode integrasi numerik sebagai penyelesaiannya. Metode integral numerik merupakan integral tertentu yang didasarkan pada hitungan perkiraan. Integrasi numerik ini merupakan pendekatan dari integrasi analitis untuk mempermudah mendapatkan solusinya, dimana suatu integral sulit diselesaikan secara analitis. Integrasi numerik merupakan integral tertentu yang didasarkan pada perkiraan dengan membagi luasan dalam sejumlah kolom kecil. Luas totalnya adalah jumlah dari luas kolom semuanya. Metode integrasi numerik yang digunakan yaitu metode trapezoidal dan metode simpson.

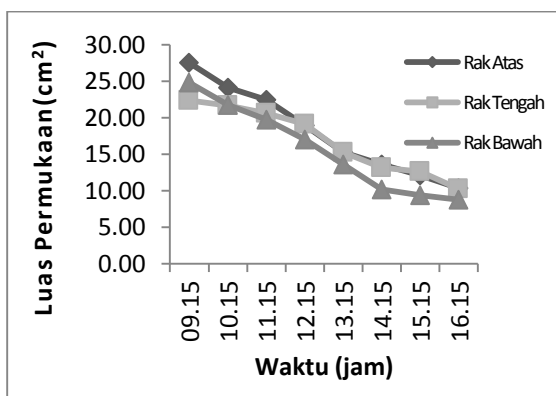
Selama pengeringan berlangsung jahe akan banyak mengalami perubahan fisik dan kimia. Hasil penelitian menunjukkan luas permukaan sampel jahe selama pengeringan, disajikan pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik Hubungan Waktu Pengeringan terhadap Perubahan Luas Permukaan Jahe dengan Metode Trapezoidal

Berdasarkan grafik pada Gambar 5, hasil penelitian menunjukkan bahwa luas permukaan bahan jahe semakin menurun yang disebabkan oleh suhu udara ruang pengering. Lama proses pengeringan dan luas permukaan yang lebih luas membuat jahe akan lebih cepat dikeringkan, sehingga untuk mempercepat pengeringan bahan jahe diiris agar air menguap lebih cepat. Dengan menggunakan data diatas diperoleh nilai penurunan luas permukaan dengan metode trapezoidal dari rak atas 27,77-10,07 cm², rak tengah 22,80-10,30 cm² dan rak bawah 25,30-8,90 cm². Dapat disimpulkan bahwa penurunan luas permukaan bahan

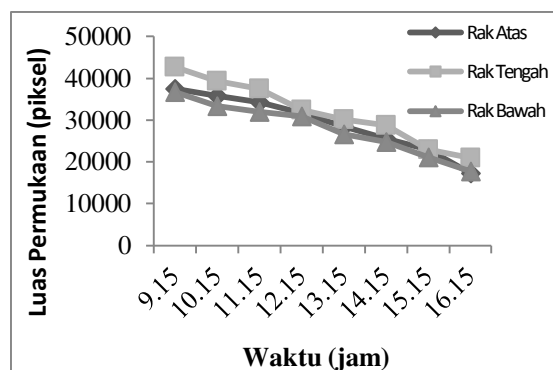
tersebut berbanding lurus dengan penurunan massa bahan serta kadar air, sehingga jahe juga akan mengalami penyusutan luas permukaan dan rak bawah mempunyai nilai yang paling rendah yaitu $8,90 \text{ cm}^2$. Metode trapezoidal ini dapat dapat digunakan untuk mengukur luas permukaan jahe yang memiliki penampang tidak beraturan. Menurut Christiano (2013), metode trapezoidal merupakan integral tertentu yang didasarkan pada perkiraan dengan membagi luasan dalam sejumlah kolom kecil. Luas totalnya adalah jumlah dari luas kolom semuanya. Akurasi metode trapezoidal ini dapat ditingkatkan dengan membagi rentang integrasi menjadi beberapa bagian kolom yang lebih kecil. Metode trapezoidal dinamakan solusi pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan perhitungan luas permukaan suatu bahan yang tidak bisa diselesaikan secara analitik.



Gambar 6. Grafik Hubungan Waktu Pengeringan terhadap Perubahan Luas Permukaan Jahe dengan Metode Simpson

Grafik pada Gambar 6 menunjukkan bahwa penurunan luas permukaan bahan yang semakin menurun juga sama seperti metode trapezoidal. Dapat diperoleh nilai penurunan atau susut luas permukaan bahan dari rak atas $27,53-10,37 \text{ cm}^2$, $22,33-10,20 \text{ cm}^2$ dan rak bawah $24,83-8,73 \text{ cm}^2$. Dapat disimpulkan bahwa metode ini juga digunakan untuk mengukur luas permukaan jahe yang tidak beraturan penampangnya memiliki akurasi yang sama dengan metode trapezoidal. Penurunan luas permukaan dari rak atas, rak tengah dan rak bawah sama selama 8 jam proses pengeringan. Lama proses pengeringan, suhu udara ruang pengering yang mempengaruhi luas permukaan bahan dan berbanding lurus dengan penurunan massa bahan serta kadar air dan rak bawah

menunjukkan penurunan yang paling rendah $8,73 \text{ cm}^2$. Menurut (Christiano, 2013) Metode simpson pada umumnya memiliki banyak persamaan dengan metode trapezoidal yang sudah dijelaskan sebelumnya, hanya saja perhitungannya dilakukan untuk setiap pasang kolom yang bersebelahan.



Gambar 7. Grafik Hubungan Waktu Pengeringan terhadap Perubahan Luas Permukaan Jahe dengan Metode Image Analysis

Grafik Gambar 7 menunjukkan hasil pengukuran luas permukaan bahan dengan menggunakan pengolahan citra digital yang merupakan teknik mengolah citra. Citra yang digunakan pada penelitian ini berbentuk gambar yang berasal dari sensor kamera. Dalam pengolahan citra ini digunakan *software visual basic* yang merupakan salah satu aplikasi yang dapat menyelesaikan perhitungan luas permukaan bahan jahe yang tidak beraturan dan hanya menggunakan gambar sebuah objek.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini juga menunjukkan perubahan yang menurun, yaitu rak atas 37548-17201 piksel, rak tengah 42653-20897 piksel, dan rak bawah 36721-17724 piksel. Oleh karena itu, perhitungan luas permukaan bahan dengan menggunakan *image analysis* maupun secara manual menggunakan integrasi numerik dapat dilakukan dengan memperoleh akurasi yang baik. Tetapi akurasi dengan menggunakan *image analysis* lebih akurat karena menggunakan seperangkat komputer yang memiliki presisi yang lebih tinggi.

Perbandingan Pengukuran Geometrik Aktual dan Image Analysis

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran luas permukaan bahan dengan

menggunakan metode integrasi numerik dan *image analysis*.

Hasil penelitian menunjukkan susut permukaan sampel jahe selama pengeringan mengalami perubahan, hal ini berbanding lurus dengan penurunan massa bahan dan kadar air sehingga terjadi penyusutan permukaan bahan, disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan Luas Permukaan Bahan Dengan Menggunakan Metode Trapezoidal, Simpson Dan *Image Analysis*

Waktu	Trapezoidal (cm ²)	Simpson (cm ²)	<i>Image Analysis</i> (piksel)
9.15	27.77	27.53	37548
10.15	24.17	24.10	35767
11.15	22.00	22.40	34262
12.15	18.75	18.90	31726
13.15	15.19	15.20	28477
14.15	13.43	13.53	25506
15.15	11.80	12.07	22377
16.15	10.07	10.37	17201

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa ketiga metode tersebut menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda, yaitu sama menunjukkan penurunan susut permukaan bahan jahe setiap interval waktu selama proses pengeringan berlangsung. Integrasi numerik trapezoidal dan simpson merupakan metode pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang tidak dapat diselesaikan secara analitik serta memiliki banyak kesamaan dan terbukti dari hasil yang diperoleh tidak terlalu jauh perbedaannya, yaitu pada waktu 9.15 luas permukaan bahan dengan metode trapezoidal pada menunjukkan hasil 27,77-10,07 cm² dan untuk metode simpson 27,53-10,37 cm². Tetapi untuk pengukuran luas permukaan dengan *image analysis* yaitu hanya mengolah citra (gambar) menggunakan *visual basic*.

Perhitungan luas permukaan bahan dengan menggunakan *image analysis* atau secara manual menggunakan integrasi numerik dapat dilakukan dengan memperoleh akurasi yang baik, tetapi akurasi dengan menggunakan *image analysis* lebih akurat karena menggunakan seperangkat komputer yang memiliki presisi yang lebih tinggi. Aplikasi ini menggunakan satuan *pixel* dimana suatu

gambar yang ada di dalam komputer adalah kumpulan dari ribuan titik yang sangat kecil sehingga perbedaan nilai perhitungan luas permukaan jahe lebih banyak nominalnya daripada integrasi numerik tersebut yang suatu pengukuran objeknya menggunakan milimeterblok. Pengukuran luas permukaan bahan sangat penting karena merupakan salah satu faktor penting dalam pengeringan yang menyangkut salah satu sifat fisik bahan hasil pertanian.

Pengolahan Warna Digital

Menurut (Ahmad, 2005) pengolahan citra dimulai dengan proses *thresholding*, yaitu proses pemisahan citra berdasarkan batas nilai tertentu. Dalam proses *thresholding* citra warna diubah menjadi citra biner. Tujuan proses *thresholding* adalah untuk membedakan objek dengan latar belakangnya.

Setelah proses *thresholding* proses selanjutnya adalah proses penghitungan nilai-nilai parameter antara lain R, G, B, RGB rata-rata (*color value*), indeks R (*Ired*), indeks G (*Igreen*), indeks B (*Iblue*). Berikut tampilan program pengolahan citra digital:



Gambar 8. Tampilan Program Pengolahan Citra Digital

Penelitian ini menunjukkan perbaikan citra dengan mengukur perubahan geometri dan analisis warna RGB *Image* dari jahe kering yang pengambilan citranya dengan camera di dalam box yang kemudian disimpan dalam bentuk file bitmap dengan ukuran 400 x 300 *pixel*. Kemudian dilakukan proses binerisasi dengan *invert biner* menggunakan citra *thresholding grayscale* yang merupakan rata-rata dari sinyal R (warna merah), G (warna hijau) dan B (warna biru). Setelah itu dilakukan analisis warna RGB.

Citra Threshold

Citra *threshold* dilakukan dengan mempertegas citra dengan cara mengubah citra hasil yang memiliki derajat keabuan 255 (8 bit), menjadi dua yaitu hitam dan putih. Hal yang perlu diperhatikan pada proses *threshold* adalah memilih sebuah nilai *threshold* (T) dimana piksel yang bernilai dibawah nilai *threshold* akan diset menjadi hitam dan piksel yang bernilai diatas nilai *threshold* akan diset menjadi putih.

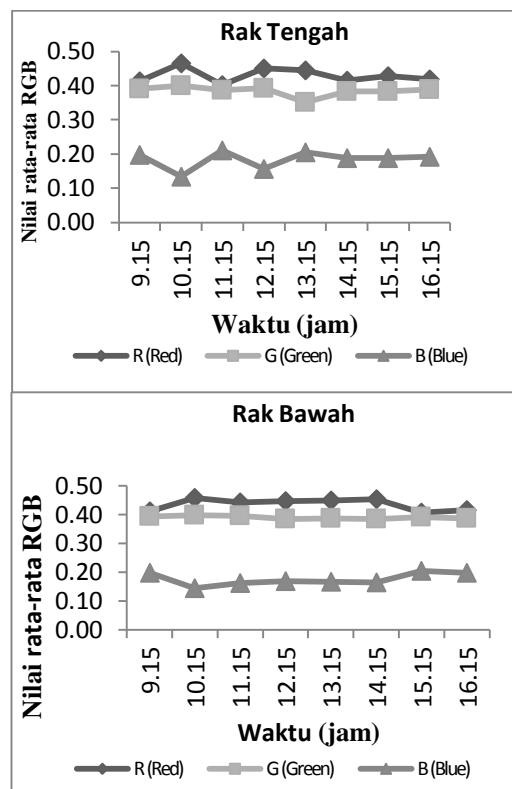
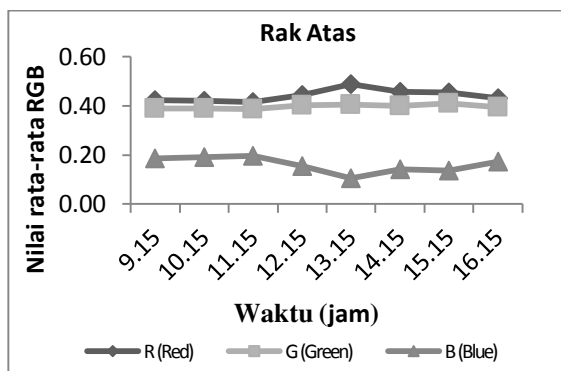
Operasi *thresholding* dapat dilakukan dengan hanya melihat nilai-nilai intensitas sinyal merah, sinyal hijau atau sinyal biru. *Thresholding* dengan cara yang terakhir ini sama saja dengan melakukan *thresholding* terhadap citra *grayscale*, karena citra *grayscale* dihasilkan dengan merata-ratakan nilai intensitas ketiga sinyal merah, hijau dan biru (Ahmad, 2005).

Citra Biner

Citra *biner* adalah citra dimana piksel-pikselnya hanya memiliki dua buah nilai intensitas yaitu bernilai 0 dan 1 dimana 0 menyatakan latar belakang (*background*) dan 1 menyatakan warna tinta/objek (*foreground*) atau dalam bentuk angka 0 untuk warna hitam dan angka 255 untuk warna putih.

Pada proses ini merupakan pemisahan antara warna objek dengan backgorund dimana warna hitam adalah *background* dan warna putih merupakan objek. Sebelum jahe dikeringkan warnanya putih kuning dan selama proses pengeringan terjadi perubahan warna kecoklatan yang artinya dominan degradasi antara warna merah dan hijau.

Indeks Warna R, G, B



Gambar 9. Perubahan Nilai R, G, B selama Pengeringan

Berdasarkan Gambar 9 hasil penelitian tersebut menunjukkan kombinasi warna memberikan rentang warna terlebar yaitu *red* (R), *green* (G) dan *blue* (B). Warna lain yang dapat diperoleh dengan mencampurkan ketiga warna tersebut dengan perbandingan tertentu. Setiap warna pokok mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8-bit).

Perolehan nilai pada program pengolahan citra digital tersebut dimulai dengan melakukan proses *thresholding* yang kemudian dilakukan invert citra biner. *Thresholding* merupakan salah satu teknik segmentasi yang baik digunakan untuk citra dengan perbedaan nilai intensitas yang signifikan antara latar belakang dan objek utama (Ahmad, 2005). Dalam pelaksanaannya *Thresholding* membutuhkan suatu nilai yang digunakan sebagai nilai pembatas antara objek utama dengan latar belakang, dan nilai tersebut dinamakan dengan *threshold*. *Thresholding* digunakan untuk mempartisi citra dengan mengatur nilai intensitas semua *pixel* yang lebih besar dari nilai *threshold* *T* sebagai latar depan dan yang lebih kecil dari nilai *threshold* *T* sebagai latar belakang. Biasanya pengaturan nilai *threshold* dilakukan berdasarkan histogram *grayscale*.

Karakteristik nilai RGB untuk perubahan warna jahe selama pengeringan menunjukkan rata-rata untuk warna merah, hijau, dan biru dimana sebaran nilai sampel jahe dari pukul 9:15-16:15. Untuk nilai rak atas R (warna merah) memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 0,43 dan G (warna hijau) 0,39 begitu juga dengan rak tengah memiliki nilai R 0,42; G 0,39; B 0,1 dan rak bawah 0,20 tidak jauh berbeda pada pengolahan citra digital. Dari hasil penelitian selama pengeringan warna jahe kering menunjukkan perubahan dari warna putih kekuningan menjadi kuning kecoklatan yang dipengaruhi oleh suhu udara dalam ruang pengering serta lama proses pengeringan.

Satu dari karakteristik penting produk hortikultura adalah warnanya, baik eksternal maupun internal, yang dalam banyak hal dapat menentukan dengan jelas tingkat kematangan dan kualitasnya. Klasifikasi buah-buahan dan sayuran berdasarkan warna saat ini telah berkembang secara luas. Disamping warna, sifat optik lain seperti sifat penyerapan cahaya (*absorbance*), sifat penerusan (*transmittance*) dan sifat pemantulan (*reflectance*) cahaya juga penting untuk evaluasi kuantitatif berbagai sifat bahan. Dengan perubahan warna, kemampuan penerusan dan pemantulan dari produk juga berubah (Ahmad. 2005).

Perbandingan Nilai R, G, B Pengolahan Citra Digital dan Manual

Tabel 2. Perbandingan Nilai R, G, B Digital dan Manual

Red		Green		Blue	
M	D	M	D	M	D
254	0,43	246	0,39	87	0,17

Keterangan: M = manual
D = Digital

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa perbandingan pengukuran nilai R, G, B warna kuning untuk kecoklatan penelitian warna jahe selama proses pengeringan dengan menggunakan pengolahan citra digital dan manual yaitu R (warna merah) sama memberikan rentang warna terlebar dengan nilai yang paling tinggi yaitu 0,43 digital dan 254 manual begitu juga dengan G (warna hijau) 0,42 digital dan 246 manual serta B (warna biru) 0,17 digital dan 87 manual. Untuk warna kuning merupakan merupakan

kombinasi antara warna merah dan hijau dimana rentan nilai warna tersebut menunjukkan hasil lebih tinggi dari warna biru.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan yang terbatas pada ruang lingkup penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan ada perubahan fisik jahe selama pengeringan yang meliputi perubahan geometrik dan warna.
2. Massa rak bawah memiliki nilai terendah yaitu 1,91 dan rak atas 3,21 gram berbanding lurus dengan suhu ruang pengering yang semakin tinggi.
3. Kadar air rak bawah berbanding lurus dengan penurunan massa bahan yaitu rak bawah 5,66%, dikarenakan dekatnya sumber pemanas dengan rak sehingga langsung mengenai bahan dan yang paling tinggi yaitu rak atas 13,93%.
4. Pengukuran penyusutan permukaan menunjukkan penurunan selama 8 jam pengeringan secara aktual dan menggunakan *image analysis* berkisar dari 37548 sampai 17201 piksel menggunakan metode *image analysis*, 27,77 cm² sampai 10,07 cm² pada rak atas dengan integrasi numerik trapezoidal dan 27,3 cm² sampai 10,37 cm² rak atas menggunakan metode Simpson.
5. Berdasarkan penelitian tersebut *image analysis* ini dapat digunakan untuk mengukur warna jahe yang menghasilkan dari putih kekuningan menjadi kuning kecoklatan dan pengukuran penyusutan permukaan.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan pengaruh ketebalan irisan jahe yang bervariasi untuk dapat menentukan perbedaan disetiap perubahan sifat fisik secara aktual dan menggunakan kamera standar untuk pengambilan gambar dalam pengolahan citra digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U. 2005. Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya. Penerbit Graha Ilmu. Jakarta.
- Anton, Irawan. 2011. Modul Laboratorium Pengeringan. Sultan Ageng Tirtayasa Press.
- Cahyawan, C.E.M., dkk. 2010. Buku Petunjuk Praktikum Teknik Pengolahan Hasil Pertanian. Mataram.
- Christiano. 2013. Penggunaan Metode Numerik. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Culver, Catherine A. and R. E. Wrolstad. 2008. Color Quality of Fresh and Processed Foods. ACS Symposium Series 983. ACS Division of Agricultural and Food Chemistry, Inc. Oxford University Press. American Chemical Society. Washington, DC.
- Hasibuan, R., 2004. Mekanisme Pengeringan. USU Digital Library. Medan.
- Murhananto, F.B. 1991. Budidaya, Pengolahan, Perdagangan Jahe, Edisi Revisi. Penebar Swadaya.
- Nurdahlia. 2015. Karakteristik Pengeringan Pisang Sale Menggunakan Alat Pengering *Hybrid* Tipe Rak. Program Studi Teknik Pertanian. Universitas Mataram. Mataram.
- Sembiring. 2005. Ekstraksi Tanaman Kunyit, Temulawak, Pegagan, Mengkudu, Jahe dan Cabe Jawa. Teknologi penyiapan bahan baku tanaman obat terstandar untuk produk obat bahan alam (OBA). Bogor.
- Tanggasari, Devi, 2014. Sifat Teknik dan Karakteristik Pengeringan Biji Jagung (*Zea Mays L.*) Pada Alat Pengering *Fluidized Beds*. Skripsi. Program Studi Teknik Pertanian. Universitas Mataram. Mataram